

На рисунке 1 представлены зависимости долей неиспарившегося топлива от времени. Зависимости рассчитаны для керосина со следующими характеристиками: $L = 220 \text{ кДж / кг}$, $T_{cp,0} = 1473 \text{ К}$, $T_s = 477 \text{ К}$, $\rho_{жс} = 685 \text{ кг / м}^3$.

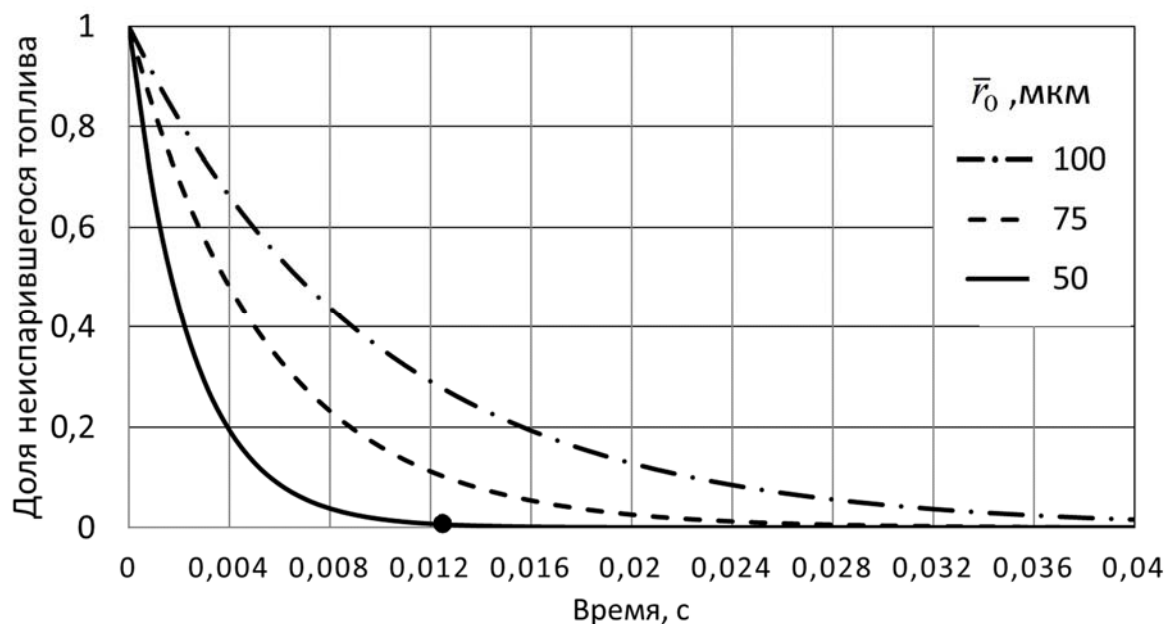


Рис. 1. Зависимость доли неиспарившегося топлива y от времени t

Точкой показано расчетное время испарения капли солярового масла с начальным радиусом $r_0 = 50 \text{ мкм}$ в газовом потоке с температурой $T_{cp,0} = 1470 \text{ К}$ [2].

Выводы

1. Для проведения расчётов необходимо экспериментально определить или задаться средним начальным размером частиц.
2. Предлагаемая методика расчёта адекватно описывает эволюцию капель жидкого топлива в инертной среде.

Список использованных источников

1. Ясников Г.П. О кинетике автомодельного режима испарения полидисперсной системы капель. – Минск, ИФЖ, том XLII, №2, 1982. – С. 243–250.
2. Померанцев В.В. Основы практической теории горения: учеб. пособие для вузов. 2-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 299 с.

УДК 620.191.32

О. С. Горшкова, В. И. Матюхин

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТИРОВАННОЙ ОБЕЗМАСЛЕННОЙ ОКАЛИНЫ

Аннотация

Одной из важнейших тенденций стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2020 года является ресурсосбережение и снижение негативного экологического воздействия на фоне повышения стоимости энергоресурсов и требований к

охране окружающей среды [1]. В настоящее время на ряде крупных металлургических предприятиях Урала скопилось большое количество замасленной окалины, которая, с одной стороны, является источником загрязнения окружающей среды, а, с другой - крупным источником богатого железом металлургического сырья. В условиях дефицита богатой товарной руды эти материалы после соответствующей подготовки могут быть эффективно использованы как в доменном, так и сталеплавильном переделах. Предлагаемые в настоящее время технологии по переработке замасленной окалины термическими способами характеризуются спеканием образующегося материала в виде нетехнологического продукта, низкой удельной производительностью, интенсивным сажевыделением, значительным пылевыводом, недостаточным извлечением масла и др. Часть этих разработок была реализована в промышленных масштабах. Однако наличие все возрастающих отвалов окалины свидетельствует об отсутствии эффективного способа ее переработки. В данной работе представлена технологическая установка для переработки замасленной окалины и дальнейшее ее брикетирование.

Ключевые слова: замасленная окалина, утилизация отходов, технологическая установка, брикетирование обезмасленной окалины.

Abstract

One of the most important trends in the strategy for the development of the Russian metallurgical industry for the period up to 2020 is resource saving and the reduction of the negative environmental impact against the background of an increase in the cost of energy resources and environmental protection requirements [1]. Currently, a number of large metallurgical enterprises of the Urals have accumulated a large amount of oily scale, which, on the one hand, is a source of environmental pollution, and, on the other, a large source of iron-rich metallurgical raw materials. In the conditions of deficiency of rich commodity ore, these materials can be effectively used, after appropriate preparation, both in blast furnaces and in steelmaking. The currently proposed technologies for processing oily scale by thermal methods are characterized by sintering of the resulting material in the form of a non-technological product, low specific productivity, intense sooting, significant dust extraction, insufficient extraction of oil, etc. Some of these developments were implemented on an industrial scale. However, the presence of ever increasing dumps of scale indicates that there is no efficient method for processing it. In this paper, a technological plant for the processing of oily scale and its further briquetting is presented.

Keywords: oily scale, waste utilization, technological plant, briquetting of deformed scale.

Лабораторные исследования вещественного состава проб водо-маслосодержащих отходов ряда металлургических заводов показали, что содержание масла в таких материалах достигает 8...16 %, влаги 6...18 % и зависит от длительности хранения их в открытых отвалах. Прямое использование замасленной окалины в металлургическом переделе осложнено мелкодисперсным физическим состоянием окалины и образованием масляного тумана при ее тепловой обработке, который способен конденсироваться в газоотводящих каналах агрегатов металлургического передела [2]. Вместе с тем этот материал содержит до 70–72 % железа при минимальном количестве соединений серы и может служить основой для повышения эффективности металлургического производства. При этом каждый дополнительный 1 % железа обеспечивает повышение производительности доменной печи как минимум на 1,5–2,0 % и снижение расхода кокса на 1,0–1,5 %.

Основной причиной, затрудняющей эффективную термическую переработку окалины, являются значительные колебания содержания в ней масла и влаги, что приводит при огневом обезмасливании к нарушениям технологического процесса, связанных с образованием настывов при повышении температуры процесса, низкой стойкостью огнеупорной футеровки печей, образованием сажистого углерода, и необходимостью дожигания горючих компонентов, концентрация которых в отходящих газах не превышает 5...7 %. Последнее представляет трудно разрешимую инженерную задачу. Более устойчивым и надежным является процесс термической переработки окалины, основанный на возгонке масла без его сжигания

в печной установке, и сжигание концентрированной парогазовой смеси в циклонной топке с последующим использованием тепла в котле-утилизаторе.

Предлагаемая технология основывается на низкотемпературной обработке замасленной окалины высокоскоростным потоком продуктов полного сжигания топлива в установке вихревого (циклонного) типа [3]. При этом удаление масла и воды производится путем их возгонки при нагреве материалов до температуры 400...450 °С. Поток теплоносителя образуется в результате факельного сжигания топлива при минимуме избытка воздуха. В результате в нагреваемых газах отсутствует свободный кислород или его концентрация незначительна, что предотвращает воспламенение паров масла в рабочем пространстве реактора.

Установка (рис. 1) включает в себя два основных агрегата: обжиговый комплекс для обжига и охлаждения окалины (1, 2) и циклонной печи (3), связанных системой газозовоздухопроводов.

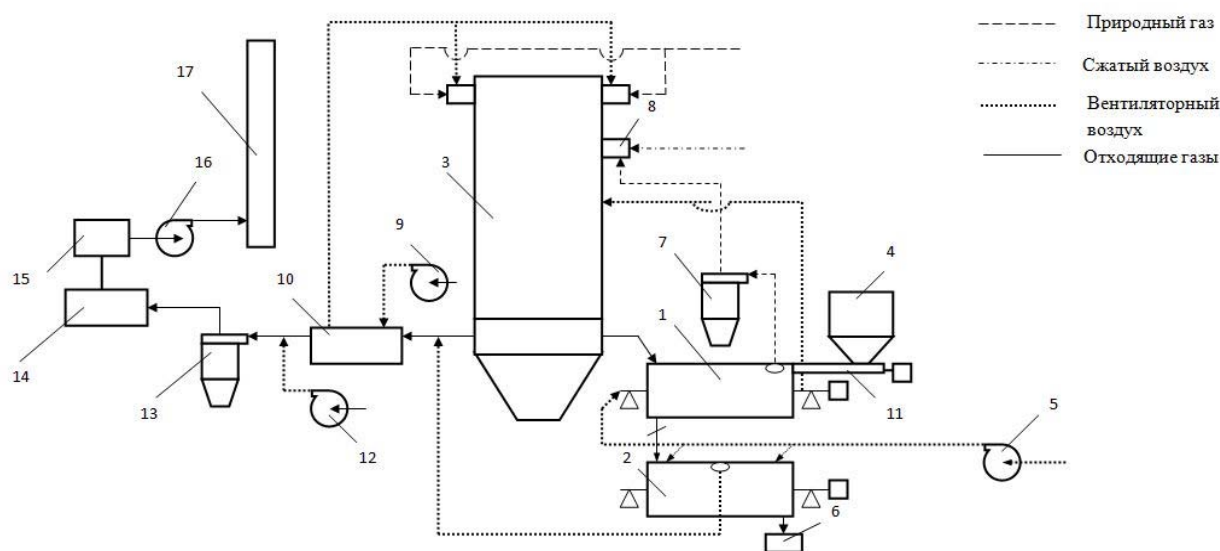


Рис. 1. Технологическая схема установки утилизации маслосодержащих отходов:

- 1 – обжиговый реактор; 2 – реактор-охладитель; 3 – циклонная печь; 4 – загрузочный бункер; 5 – вентилятор на охлаждение; 6 – разгрузочная емкость; 7 – пиролизный циклон; 8 – эжекторная установка; 9 – вентилятор на горение; 10 – трубчатый рекуператор; 11 – шнековый питатель; 12 – вентилятор на разбавление; 13 – пылевой циклон; 14 – котел-утилизатор; 15 – мокрая газоочистка; 16 – дымосос; 17 – дымовая труба

Технология переработки замасленной окалины или шламов следующая: окалина после обработки на центрифуге загружается в бункер (4) и шнековым питателем (11) подается в обжиговый реактор (1). Двигаясь навстречу потоку продуктов сгорания, окалина последовательно проходит стадии сушки, нагрева и обезмасливания. Термообработка окалины происходит за счет тепла потока продуктов сгорания, поступающих из циклонной печи (3). Подача продуктов сгорания в реактор (1) производится тангенциально через сужающее сопло.

Обезмасленный материал с температурой 500 °С выгружается в реактор-охладитель (2), где охлаждается воздухом, поступающим от вентилятора (5). Подача воздуха производится через два тангенциально расположенных сопла, размещенных в зоне загрузки и выгрузки материала. Отвод нагретого воздуха в циклонную печь производится через патрубок, расположенный между соплами охладителя, т.е. охладитель работает в режиме прямоток – противоток, обжиговый реактор – в противоточном режиме.

Охлажденный материал выгружается в емкость (6). Отходящие из обжигового реактора дымовые газы, содержащие пары масла (пиролизный газ) через газоходную систему, содержащую пиролизный циклон (7) поступают на сжигание в циклонную печь (3). Для транспортировки пиролизного газа используется эжекторная установка (8), работающая на компрессорном воздухе. В циклонной печи помимо сжигания пиролизного газа производится термо-

обработка жидких отработанных продуктов за счет сжигания природного газа по действующей технологической схеме. Воздух на горение подается от вентилятора (9).

Для организации высокотемпературного сжигания и снижения затрат природного газа в отводящем газоходе циклонной печи установлен трубчатый рекуператор (10) для подогрева воздуха, поступающего в печь.

Дымовые газы после рекуператора охлаждаются воздухом от вентилятора (12) до температуры 400 °С и затем поступают в пылевой циклон (13), котел-утилизатор (14), в систему мокрой газоочистки (15), затем дымососом (16) выбрасываются в дымовую трубу (17). В технологической схеме предусмотрено использование кроме циклонной печи (3) тягодутьевого оборудования (9), (12), (16), котла-утилизатора (14) и системы мокрой газоочистки (15).

Предлагаемая технологическая установка позволяет также утилизировать маслостои и отработанные смазочно-охлаждающие жидкости с содержанием масла до 5...25 %, нефтешламы с содержанием нефтепродуктов более 25 %, замасленную ветошь, ткани, древесные опилки с содержанием масла более 15% с получением сухого продукта в виде окалина, соответствующей ГОСТ 2787-75, и потока высокотемпературных газов, теплоту которого можно утилизировать традиционными способами.

Окалина по физическому состоянию представляет собой мелкодисперсные материалы с достаточной сыпучестью для транспортирования методом пересыпания.

Для брикетирования обезмасленной окалина предлагается схема (рис. 2) получения прессованных брикетов достаточной для транспортирования до места использования прочностью.

Она предполагает подачу окалина и органической связки из бункеров (1, 2) в смеситель (3) для гомогенизации исходной шихты, далее в валковый пресс (4). После упрочнения брикетов в осушителе (5) готовые изделия направляются потребителю или на склад (6).

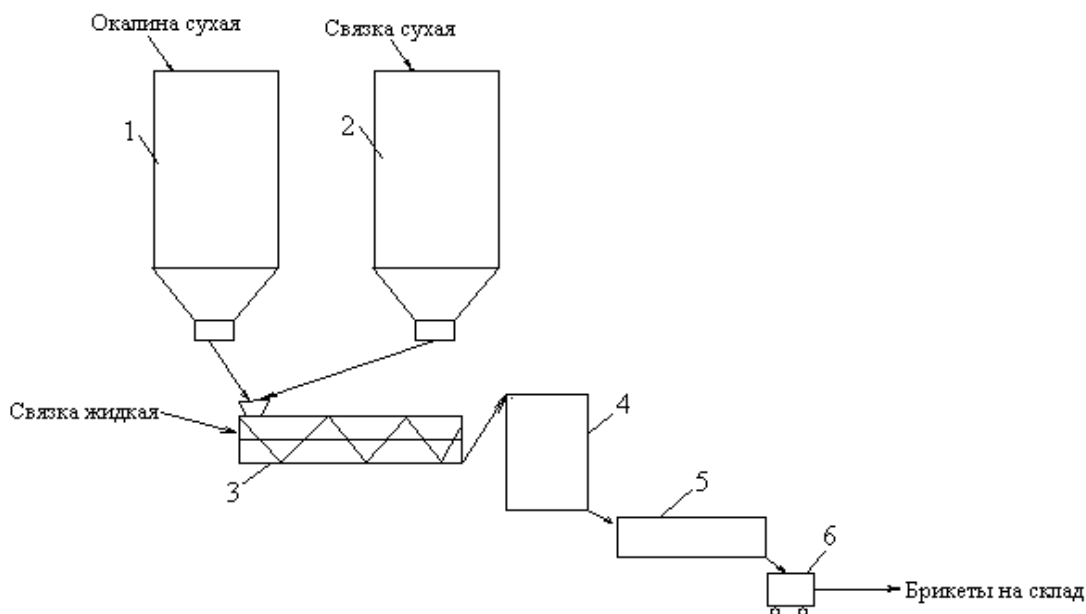


Рис. 2. Схема производства брикетированной обезмасленной окалина:

1, 2 – бункера; 3 – смеситель; 4 – пресс; 5 – осушитель; 6 – выгрузка готовых брикетов

Нами разработано органическое связующее на основе смеси натриевых и полиалкелен-ноксидных производных полиметилсульфокислот и производных гликозидов. Его отличительной особенностью является практически полное отсутствие сернистых соединений, высокая степень полимеризации даже при комнатной температуре с получением прочной структуры, недефицитность, относительно низкая цена. Согласно предложениям производителя, введение этих добавок улучшает формовочную способность исходной шихты, повышает эффективность слипания частиц дисперсных компонентов, уменьшает их расслаивае-

мость, обеспечивает повышение плотности брикетов, улучшает однородность микроструктуры, реологические и механические свойства.

Предварительные исследования возможности получения брикетов показали возможность создания отдельных кусков прочностью до 3000 Н/брикет с высокой транспортабельной прочностью (количество сбрасываний на металлическую плиту с высоты 1 м более 50 раз). Испытания получаемых брикетов в условиях восстановительно-тепловой обработки (Линдер) показали хорошие прочностные свойства (выход класса – 0,5 мм составил не более 15 %).

Ориентировочные затраты на изготовление одного брикетировочного комплекса мощностью 50 тыс. т в год составят около 80,0 млн. рублей. Эти затраты не включают расходы на строительные работы и предполагают использование серийного оборудования для утилизации масла.

Список использованных источников

1. Стратегия развития металлургической промышленности Российской Федерации до 2020 года. – М.: Минпромторг России, 2009. – 133 с.
2. Аксенов В.И. Проблемы утилизации окислительно-маслосодержащих осадков на предприятиях черной металлургии / Аксенов В.И., Аникин Ю.В., Никулин В.А., Павлова Т.Г. // Экологические проблемы промышленных регионов. Екатеринбург, 2001. С. 35.
3. Способ утилизации маслоокислительно-содержащих отходов: а. с. № 2037541 Россия: G5/04 / В.П. Ульянов, А.Г. Злобин, Г.С. Умнов [и др.] // Открытия. Изобретения. 1995. С. 153.

УДК 669.013

Н. В. Гребнева, Н. А. Черемискина, Н. Б. Лошкарев, В. В. Лавров

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОЛЬЦЕВОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ТПЦ № 2 ОАО «ЧТПЗ»

Аннотация

В работе произведен анализ тепловой работы кольцевой печи для нагрева трубных заготовок ОАО «ЧТПЗ». Проанализированы проблемы, возникающие при работе печи. В ходе анализа выявлены недостатки существующей системы утилизации тепла и предложены мероприятия для решения данных недостатков. Приведены ожидаемые результаты проведения реконструкции печных систем и узлов.

Ключевые слова: кольцевая нагревательная печь; регенеративная горелочное устройство; реконструкция печи, ресурсосбережение.

Abstract

This article considers the analysis of thermal performance annular heating furnace located at the Chelyabinsk Pipe Rolling Plant. There are problems arising from the operation of the furnace, given the purpose of the reconstruction of its systems and components. During the analysis of the existing system identified and suggestions for solving these drawbacks.

Keywords: ring heating furnace; regenerative burner device; reconstruction, resource conservation.

Кольцевые печи применяют для нагрева заготовок, форма которых неудобна для транспортирования в проходных печах толкательного типа, например, заготовок с круглым поперечным сечением.